

# Desove y fecundidad de la corvina rubia *Micropogonias furnieri* Desmarest, 1823 del estuario del Río de la Plata, Argentina

G. J. Macchi<sup>1,3</sup>, M. E. Acha<sup>1,2</sup> y C. A. Lasta<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). CC 175. 7600 Mar del Plata, Argentina.

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias Marinas. Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP). Funes 3500. 7600 Mar del Plata, Argentina.

<sup>3</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Argentina.

## RESUMEN

Se estima la fecundidad parcial y relativa de la corvina rubia *Micropogonias furnieri* Desmarest, 1823 del Río de la Plata, se calcula su frecuencia reproductiva y se analizan los movimientos de los grupos desovantes durante la reproducción. El estudio se realizó en la zona común de pesca argentino-uruguaya (Atlántico sudoccidental, 34°-39° 30' S) durante el mes de noviembre. Se utilizaron 373 hembras para el análisis histológico de los ovarios, de las que se seleccionaron 31 ejemplares en estadio de hidratación ovocitaria para la determinación de la fecundidad a partir del conteo de ovocitos hidratados por el método gravimétrico. La frecuencia reproductiva se estimó calculando el porcentaje de hembras con folículos postovulatorios en las muestras.

El desove de la corvina rubia se concentra en el sector interno del estuario del Río de la Plata en coincidencia con el frente salino de fondo. En el resto del estuario las hembras se encuentran activas, en fase de recuperación gonadal, desplazándose posteriormente hacia el sector interno, donde completan la maduración y desovan. La frecuencia reproductiva promedio fue de 12 días; la fecundidad parcial varió entre 50 000 y 750 000 ovocitos para un rango de tallas entre 31 cm y 62 cm de longitud total, observándose un ajuste de tipo potencial en relación con la longitud total y un ajuste lineal en relación con el peso total (libre de ovarios). La fecundidad relativa presentó un valor promedio de 232 ovocitos por gramo de hembra (libre de ovarios), encontrándose una relación positiva con la talla de los ejemplares.

**Palabras clave:** *Micropogonias furnieri*, Río de la Plata, desove, fecundidad, frecuencia reproductiva.

## ABSTRACT

Spawning and fecundity of the white croaker *Micropogonias furnieri* Desmarest, 1823 of the Río de la Plata estuary, Argentina.

Relative fecundity, batch fecundity and spawning frequency of white croaker *Micropogonias furnieri* Desmarest, 1823 of the Río de la Plata estuary were estimated. Displacements of the spawning groups during the reproductive season were also analysed. The study was carried out in the Argentine-Uruguayan Common Fishing Zone (South-west Atlantic, 34°-39° 30' S), during November. For the histological analysis of ovaries, 373 females were sampled. Thirty-one individuals with hydrated ovaries were selected for the fecundity estimates. The number of hydrated oocytes was determined with the gravimetric method, and the spawning frequency was estimated from the daily proportion of females with postovulatory follicles.

*Micropogonias furnieri* spawns in the inner zone of the Río de la Plata estuary, in coincidence with the bottom saline front. In the rest of the estuary, the individuals remain

*in the partially spent stage, moving afterwards to the inner sector where they reach maturity, and spawn. Mean spawning frequency was 12 days, and batch fecundity ranged between 50 000 to 750 000 oocytes for females between 31-62 cm total length. The relationship of batch fecundity vs total length presented a better fit to the potential model, while the regression batch fecundity vs total weight (ovary-free) was lineal. The mean relative fecundity was 232 oocytes per female gram (ovary-free), showing a positive relationship with total length.*

**Key words:** *Micropogonias furnieri*, Río de la Plata estuary, spawning, fecundity, spawning frequency.

## INTRODUCCIÓN

La corvina rubia *Micropogonias furnieri* Desmarest, 1823 es el recurso costero de mayor importancia dentro de la zona común de pesca argentino-uruguayana (ZCPAU) (Atlántico sudoccidental, 34°-39° 30' S), cuya captura anual ha rondado las 40 000 t en los últimos años (Anónimo, 1993). La actividad reproductiva de esta especie en la región tiene lugar dentro del estuario del Río de la Plata, principalmente entre noviembre y marzo, extendiéndose este periodo hasta el mes de abril (Macchi y Christiansen, 1996). Lasta y Acha (1996) propusieron que los desoves están asociados al frente de salinidad del estuario del Río de la Plata (resultante de la interacción entre las aguas continentales y marinas en el sector). En investigaciones posteriores, se analizó la correspondencia espacial entre el frente salino de fondo y el grado de maduración de los individuos, observándose una coincidencia geográfica entre la zona frontal y las hembras en maduración avanzada (Macchi, en prensa) y en desove (Macchi y Acha, en prensa). Además de esta relación, existe una correspondencia entre la ubicación del frente salino y la presencia de larvas de la especie en el sector (Lasta y Acha, observación no publicada). Todas estas observaciones constituyen un fuerte apoyo a la hipótesis planteada.

Durante el extenso periodo reproductivo de la corvina rubia el desove se da en forma fraccionada, permitiendo la expulsión de varias camadas de ovocitos (Vazzoler, 1970, 1971; Macchi y Christiansen, 1992b). Esta característica dificulta el cálculo del potencial reproductivo de la especie, dado

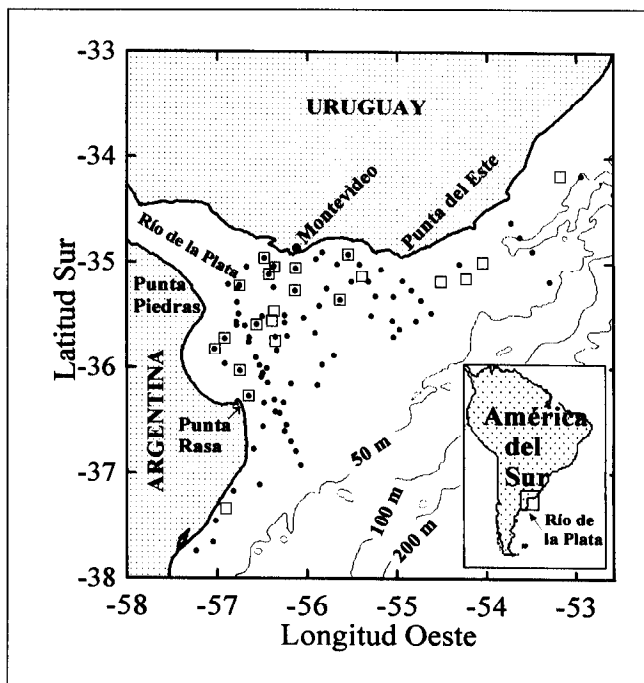
que es necesario conocer cuántas camadas son expulsadas durante la estación de puesta (frecuencia reproductiva) y cuál es el número de huevos que componen cada una de estas camadas (fecundidad parcial o por camadas) (Hunter *et al.*, 1992; Barbieri, Chittenden y Lowerre-Barbieri, 1994).

La fecundidad parcial puede ser estimada fácilmente a partir del conteo de ovocitos hidratados en la fase de madurez total (Hunter y Goldberg, 1980). Sin embargo, los trabajos sobre fecundidad de corvina rubia realizados hasta el momento no consignan estimaciones de este parámetro en particular. Ello se debe a que la localización de los desoves de la especie, y por tanto la obtención de hembras hidratadas, es un hecho reciente (Macchi y Acha, en prensa). Los trabajos anteriores sobre fecundidad de la corvina rubia en el sector rioplatense han sido realizados con ejemplares en estadio de maduración avanzada, previo a la hidratación de los ovocitos. En estos casos, el conteo de los elementos vitelados a comienzos de la estación reproductiva era considerado una estimación de la fecundidad absoluta o potencial (Macchi y Christiansen, 1992a).

Para conocer la frecuencia reproductiva de los peces se han propuesto distintas metodologías. La más utilizada consiste en establecer la proporción diaria de hembras desovantes; este porcentaje, llevado al conjunto poblacional, es empleado como un estimador del número de días transcurrido entre cada puesta (Hunter y Goldberg, 1980; Hunter y Macewicz, 1980).

En el presente trabajo se calculan por primera vez la fecundidad parcial y la fecundidad relativa de la corvina rubia del

Figura 1. Distribución de las estaciones oceanográficas (puntos) y de los lances de pesca (cuadrados) en los que se tomaron muestras de corvina rubia para el análisis histológico de los ovarios.



sector rioplatense y se realiza una estimación preliminar de la frecuencia de puesta a partir de muestras recogidas durante el periodo de máxima actividad reproductiva. Sobre la base de la distribución geográfica de las hembras en distintas fases madurativas, se infieren sus desplazamientos dentro del estuario. Finalmente, se muestra la asociación de las hembras en desove con el frente de salinidad del Río de la Plata, en apoyo a la hipótesis enunciada.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El material biológico y los datos oceanográficos fueron obtenidos en la campaña de investigación pesquera H-13/94, realizada durante el mes de noviembre de 1994 en la ZCPAU (figura 1). Durante esta campaña se muestrearon 1401 hembras, de las que se registraron longitud total (Lt), peso total (Pt) y grado de madurez gonadal (en forma macroscópica).

Para el estudio histológico, se recolectaron los ovarios de 373 hembras correspondientes a distintas estaciones de pesca

(figura 1). Se muestrearon únicamente ejemplares adultos en un número máximo de 25 hembras por lance. El arte de pesca utilizado fue una red de arrastre de fondo Engel con una apertura vertical de aproximadamente 5 m y una distancia promedio entre portones de 80 m. Los individuos muestreados estuvieron entre los 31 y 68 cm Lt con un valor modal de 41 cm Lt

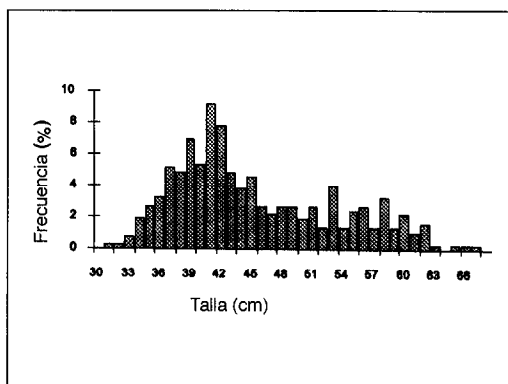


Figura 2. Distribución de tallas de corvina rubia (longitud total) correspondiente a los individuos muestreados para el estudio reproductivo.

(figura 2). Este rango cubre la totalidad de tallas de hembras adultas de la especie, cuya longitud de primera madurez ha sido estimada en 34 cm (Macchi y Acha, en prensa).

Los ovarios fueron preservados en líquido de Davidson; posteriormente fueron procesados mediante inclusión en parafina y coloración con hematoxilina-eosina. Previamente se registró el peso gonadal (Pg) de cada ejemplar y se determinó el parámetro peso total libre de ovarios (Pt - Pg). A partir de los diagnósticos microscópicos fue posible establecer el grado de desarrollo de los ovocitos, tipificar las distintas atresias e identificar las fases de reabsorción de los folículos postovulatorios (FPO).

Para el cálculo de la fecundidad parcial se seleccionaron aquellos ovarios con ovocitos hidratados que no presentaban FPO recientes. La estimación se realizó por gravimetría, para lo que se tomaron tres muestras de tejido correspondientes a la partes anterior, media y posterior del mismo ovario. Estas muestras fueron pesadas en una balanza analítica con precisión  $10^{-6}$  g; posteriormente se determinó el número de ovocitos hidratados presente en las mismas mediante conteo bajo lupa y se promediaron los valores obtenidos para cada ovario. La fecundidad parcial fue calculada multiplicando el número de ovocitos hidratados por gramo de ovario obtenido de las muestras por el peso gonadal correspondiente a ese individuo. La fecundidad relativa se determinó obteniendo el cociente entre la fecundidad parcial y el peso total del individuo sin los ovarios.

Se calcularon regresiones entre la fecundidad parcial y las variables longitud total y peso total libre de ovarios. El ajuste de las regresiones fue testeado mediante los criterios de error medio cuadrático y relativo y se efectuaron análisis de residuales.

La frecuencia reproductiva fue estimada de acuerdo a la metodología propuesta por Hunter y Goldberg (1980) para *Engraulis mordax* Girard, 1856, posteriormente utilizada por otros autores (Alheit, Alarcón y Macewicz, 1984; Hunter, Macewicz y Sibert, 1986; Isaac-Nahum *et al.*, 1988; Herrera y

Claramunt, 1990; Pérez, Figueiredo y Macewicz, 1992; Palomera y Perterra, 1993). Ésta consiste en establecer la proporción diaria de individuos desovantes a partir del porcentaje de hembras maduras con FPO de tipo 1, los cuales, para *Engraulis mordax*, corresponden a un periodo de tiempo entre 24 y 48 h desde la puesta. Se elige esta estructura debido a que presenta una distribución espacial más uniforme, a diferencia de los ovocitos hidratados o los FPO 0, que generalmente se distribuyen en forma contagiosa (Hunter y Goldberg, 1980). En el presente trabajo no fue posible validar la edad de los FPO, pero se establecieron fases de reabsorción similares a las descritas para *E. mordax*.

A partir de la tipificación de las fases de reabsorción ovocitaria, y de acuerdo con el criterio establecido por Hunter y Macewicz (1985), se determinó el estado atrésico de los ejemplares recolectados en el área de estuario. Estos autores diferencian a los individuos de acuerdo a la proporción de ovocitos vitelados en estado normal presentes en la gónada, clasificando los ovarios de la siguiente manera.

- a) Estado atrésico 0: todos los ovocitos vitelados normales.
- b) Estado atrésico 1: con menos del 50 % de los ovocitos vitelados en atresia alfa (fase inicial de reabsorción).
- c) Estado atrésico 2: con más del 50 % de los ovocitos vitelados en atresia alfa.

Para caracterizar oceanográficamente el área de reproducción de la corvina rubia en la ZCPAU, se emplearon los datos de salinidad obtenidos por medio de un perfilador continuo (CTD) en 97 estaciones oceanográficas realizadas durante esta campaña. A partir de esta información se analizó el campo de salinidad de fondo mediante el trazado de las isohalinas.

## RESULTADOS

### Identificación del área de desove

El diagnóstico del estadio de crecimiento ovocitario y las fases de degradación de

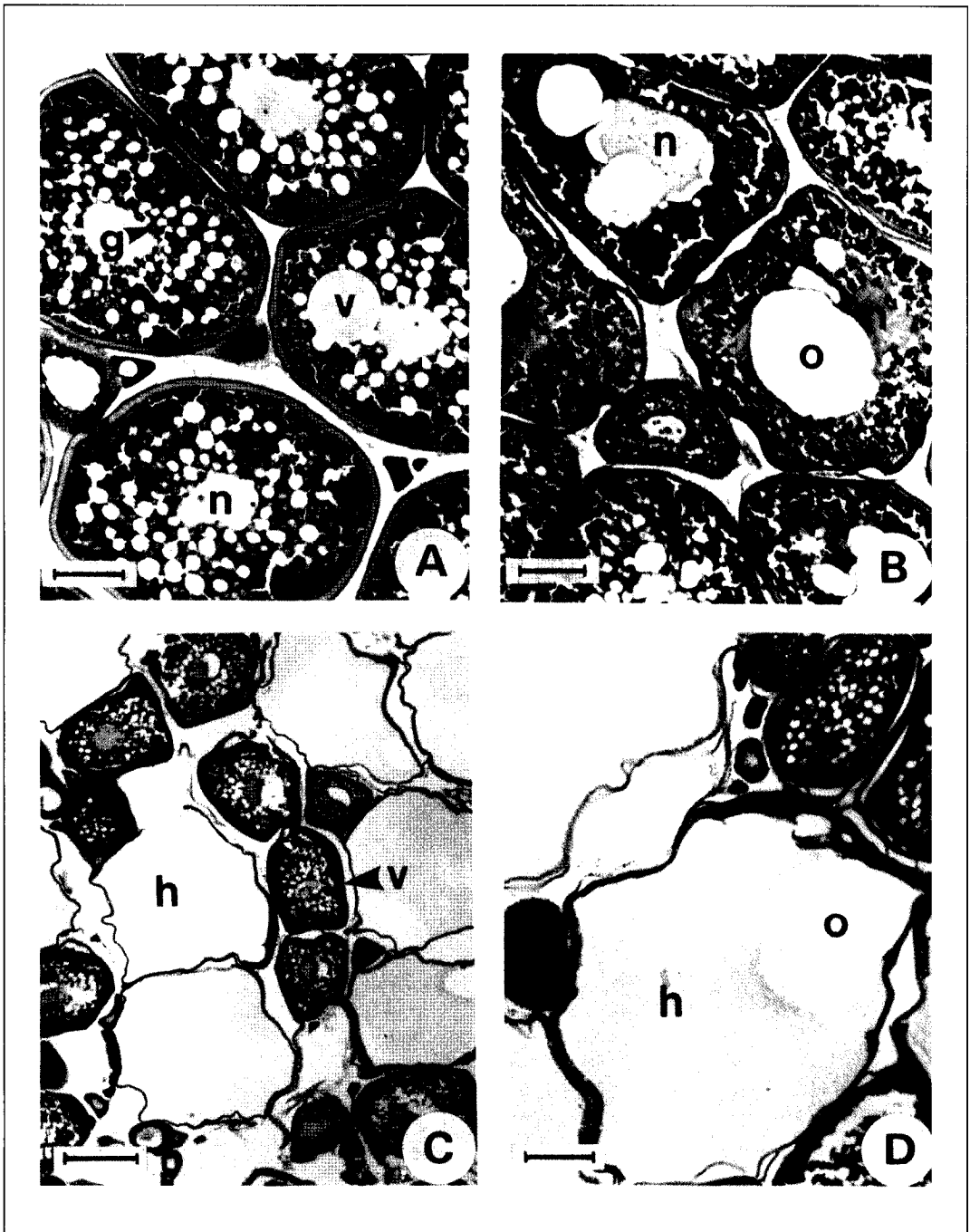


Figura 3. (A): ovario de corvina rubia en maduración avanzada; se observan ovocitos vitelados (v) con glóbulos de vitelo (g), junto con escasos elementos inmaduros. (B): ovario en comienzo de hidratación; los elementos más maduros presentan la gota oleosa en formación (o) y el núcleo en etapa de migración (n). (C) y (D): ovario en fase de maduración total con ovocitos completamente hidratados (h). (A), (B) y (D): segmento = 100  $\mu$ m; (C): segmento = 250  $\mu$ m.

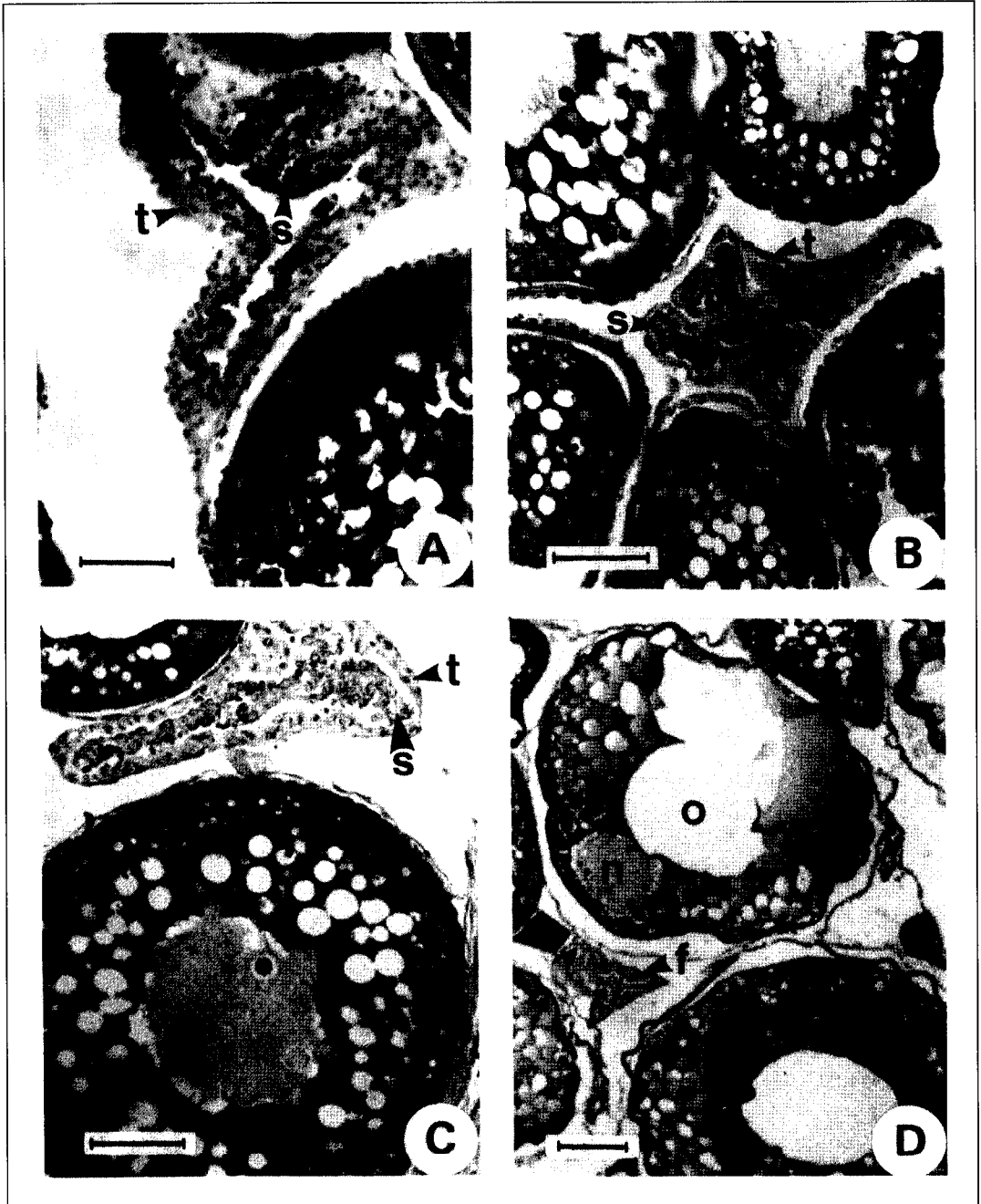


Figura 4. (A): FPO en fase 0, correspondiente a un individuo en desove; se observan las células de la granulosa (s) y la teca (t) rodeando un amplio lumen. (B): FPO en fase 0 avanzada; el lumen folicular desaparece pero aún no se evidencian procesos de degradación. (C): FPO en fase 1; desaparece la formación en cordones de las células y se hacen evidentes los procesos de reabsorción. (D): ovario con ovocitos en comienzo de hidratación, con núcleo en migración (n) y gota oleosa (o), junto con FPO de un desove anterior (f). (A), (B) y (C): segmento = 50  $\mu$ m; (D): segmento = 100  $\mu$ m.

los FPO fueron tenidos en cuenta para la delimitación del área reproductiva y a fin de conocer los posibles movimientos posteriores al desove.

En la fase previa a la hidratación de los ovocitos, el ovario está compuesto principalmente por elementos vitelados desarrollados con abundantes glóbulos de vitelo (maduración avanzada) (figura 3A). El proceso de hidratación se inicia con la migración del núcleo hacia el polo animal de la célula y la fusión de las vesículas lipídicas, las cuales dan origen a la gota oleosa del huevo (figura 3B); posteriormente se producen la desintegración de la membrana nuclear y el rápido incremento en tamaño de los ovocitos debido a la hidratación citoplasmática (figura 3CD).

Se determinaron dos fases de reabsorción de los FPO: a) FPO 0: las células de la granulosa están dispuestas formando un cordón plegado, que inicialmente rodea un amplio lumen, y la teca folicular se distingue nítidamente (figura 4AB); b) FPO 1: se hacen evidentes los procesos de degradación de las células de la granulosa, disminuye el tamaño de los folículos y desaparece la disposición en cordones de las células (figura 4C).

Una característica observada en algunos casos es la presencia en el mismo ovario de ovocitos en comienzo de hidratación, que serán expulsados a corto plazo, junto con FPO residuales de un desove anterior (figura 4D). Esta observación sugiere que los ejemplares en plena actividad reproductiva podrían efectuar puestas sucesivas en tiempos relativamente cortos.

En la figura 5 se muestran las proporciones de ovarios con ovocitos vitelados desarrollados, con elementos hidratados, con FPO 0 y con FPO 1, obtenidas para los distintos lances de pesca. Se observa que los ejemplares con ovocitos vitelados en madurez avanzada se encuentran en todo el sector del estuario, estando prácticamente ausentes fuera del límite externo (figura 5A). Los individuos con ovocitos hidratados se presentan en un área reducida, observándose los porcentajes de incidencia más altos frente a Montevideo (figura 5B). Los

FPO 0 aparecen en la misma zona, pero con una distribución más uniforme entre Montevideo y Punta Piedras (figura 5C). Los FPO 1 se distribuyen más ampliamente, presentándose con diferentes porcentajes en todo el estuario del Río de la Plata (figura 5D). Igual que en el caso de los ovarios con ovocitos vitelados, no se observan individuos con evidencias de recientes desoves fuera del límite externo del estuario. Por tal razón, se considera que el área donde se encuentran las hembras reproductivamente activas comprende el sector de estuario entre Montevideo-Punta Piedras y Punta del Este-Punta Rasa, estando el desove limitado a una zona muy reducida cercana a Montevideo, donde se observan las hembras hidratadas. En esta zona es donde se dan los máximos gradientes horizontales de salinidad en el fondo y la mayor penetración de la cuña salina, constituyéndose un frente salino (figura 6). El área donde aparecen hembras en desove está comprendida entre las isohalinas de 5 y 17,5 ups. Hacia la zona exterior del estuario disminuye el gradiente salino, observándose una descarga predominante hacia el sur. La isohalina de 30 ups muestra aproximadamente el límite del ambiente de estuario y el comienzo del ecosistema de plataforma.

### **Estimación preliminar de la frecuencia reproductiva**

Para estimar la frecuencia de puesta de una especie es necesario que las muestras utilizadas sean representativas del conjunto de la población desovante. En la corvina rubia se observa una segregación de las hembras durante el momento del desove, concentrándose los ejemplares con ovarios hidratados en un área reducida, en coincidencia con el frente salino del Río de la Plata. Por fuera de este frente, y hasta el límite externo del estuario, los individuos se presentan en fase de maduración, algunos con evidencias de reciente desove; es decir, en esta zona la mayoría de los ejemplares aun mantienen su potencialidad reproductiva. El porcentaje diario de desovantes en toda

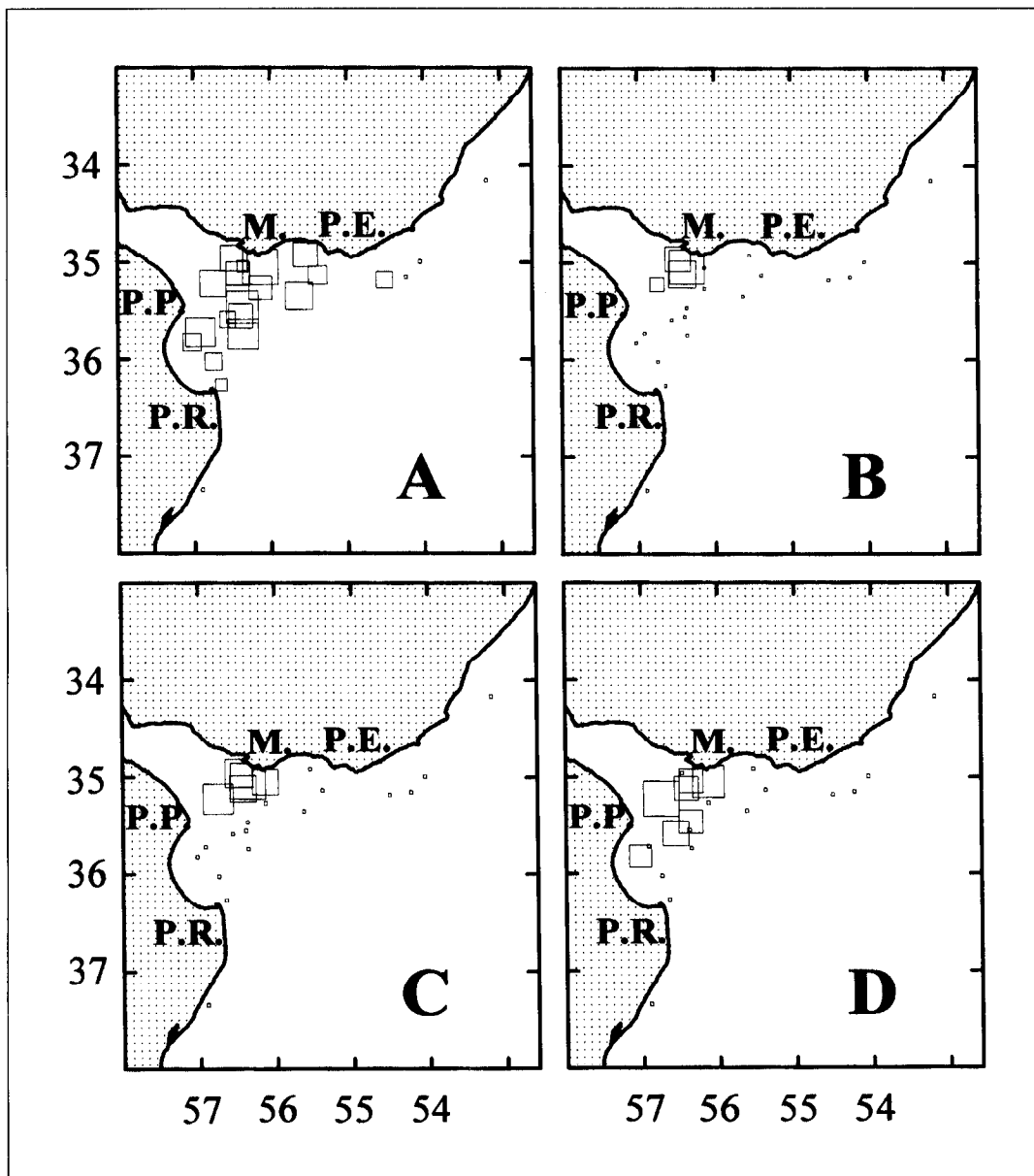


Figura 5. Distribución espacial de hembras de corvina rubia con ovarios en maduración avanzada (A); hidratadas (B); con FPO 0 (C) y con FPO 1 (D). El tamaño de los símbolos es proporcional a la concentración de individuos. (M): Montevideo; (P.E.): Punta del Este; (P.P.): Punta Piedras; (P.R.): Punta Rasa.

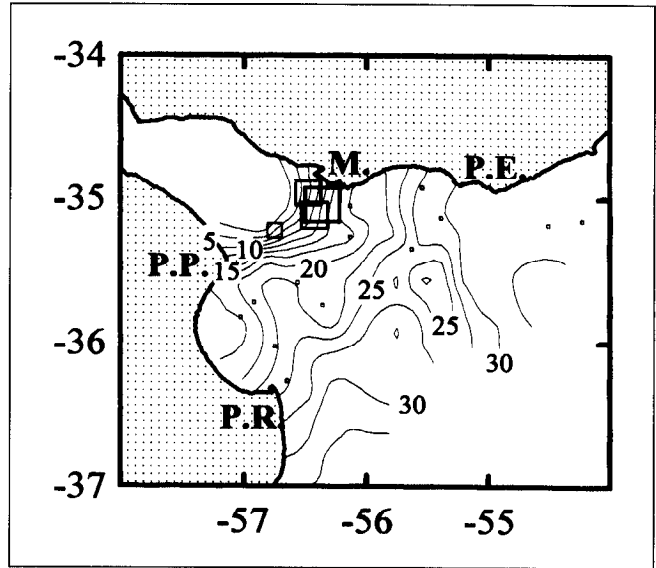
la zona de estuario fue de 8,83 %, lo que da como resultado una frecuencia reproductiva de aproximadamente 12 días (tabla I).

En la zona donde aparecen las hembras con ovocitos hidratados el porcentaje de FPO 1 es mayor. En esta misma área se han

detectado ovarios con ovocitos en comienzo de hidratación y FPO residuales de un desove anterior (figura 4D), lo cual sugiere una rápida recuperación gonadal en el área de concentración reproductiva. Los individuos en puesta parcial que están fuera de



Figura 6. Salinidad de fondo durante la campaña H-13/94 (noviembre), y distribución de hembras hidratadas. El tamaño de los símbolos es proporcional a la concentración de individuos. (M): Montevideo; (P.E.): Punta del Este; (P.P.): Punta Piedras; (P.R.): Punta Rasa.



esta zona, permanecerían durante más tiempo en fase de maduración (con ovocitos vitelados), hasta que vuelven a ingresar en el área de puesta, donde se completa el desarrollo ovocitario.

#### Relación entre el estado atrésico y la actividad reproductiva

En la zona estuarial la proporción de hembras con más del 50 % de los ovocitos

Tabla I. Datos básicos para la estimación de la frecuencia reproductiva de la corvina rubia: número de ejemplares con ovocitos hidratados (H), folículos postovulatorios 0 (FPO 0) y folículos postovulatorios 1 (FPO 1).

Lance	Día	Hora	H	FPO 0	FPO 1	Vitelados	Maduros	Inmaduros
109	13	20:41	0	0	0	13	13	8
111	14	12:34	0	0	0	12	12	13
113	14	15:42	0	0	1	6	7	7
115	14	19:28	0	0	0	9	9	0
118	15	09:34	0	0	2	7	9	11
120	15	13:36	2	4	8	13	27	6
123	17	09:36	0	0	0	18	18	8
124	17	12:59	0	0	2	15	17	6
127	17	15:50	0	0	0	17	17	0
134	18	09:27	7	2	0	10	19	1
135	18	13:17	13	4	4	2	23	0
136	18	14:37	8	2	3	9	22	1
139	18	17:48	0	1	2	8	11	1
138	18	16:24	0	0	0	6	6	2
143	18	22:35	0	0	0	3	3	4
146	19	12:54	0	0	0	18	18	1
150	19	17:00	0	0	0	18	18	3
Totales			30	13	22	184	249	72
(% )					8,83			

vitelados en reabsorción es baja (1,87 %); esto sugiere que, en dicha zona, pocos ejemplares se hallan en fase de postdesove. Aun así, teniendo en cuenta el estado atrésico, se analizó la actividad reproductiva de los individuos, determinando la proporción

de ejemplares con ovocitos hidratados o con evidencias de recientes desoves (FPO) (tabla II). Se observó que el porcentaje de individuos en desove, o con signos de reciente actividad reproductiva, disminuye al avanzar el estado atrésico.

Tabla II. Proporción de hembras con signos de reciente actividad reproductiva para los diferentes estados atrésicos.

Estado atrésico	Hidratados (%)	FPO 0 (%)	FPO 1 (%)	Con evidencia de desove (%)	Sin evidencia de desove (%)	n
0	16,67	4,67	6,67	28,01	71,99	150
1	10,31	6,18	7,22	23,71	76,29	97
2	0,00	0,00	16,67	16,67	83,33	6

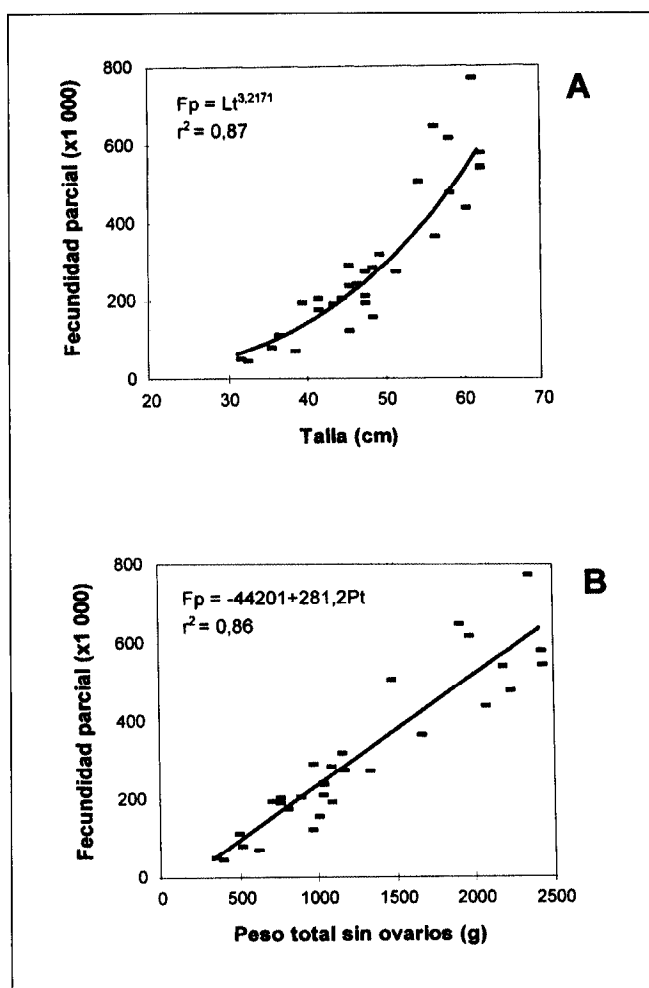


Figura 7. Relaciones entre la fecundidad parcial (Fp) y las variables: longitud total (A) y peso total sin ovarios (B).

## Fecundidad

La fecundidad parcial de la corvina rubia arrojó un valor medio de 302 697 ovocitos ( $\pm 70992$ ), para una talla promedio de 47,67 cm Lt ( $\pm 3,04$ ). Este parámetro presentó una relación positiva con las variables Lt y Pt libre de ovarios: en el primer caso se registró un mejor ajuste con el modelo potencial (figura 7A), mientras con el peso la relación fue de tipo lineal (figura 7B). La fecundidad relativa presentó un valor medio de 232 ( $\pm 23$ ) ovocitos por gramo de hembra (libre de ovarios) y se observó un ajuste de tipo lineal en relación con la longitud total (figura 8).

## DISCUSIÓN

En estudios anteriores, basados en determinaciones macroscópicas del estado de madurez, se pudo establecer que, durante el mes de noviembre, en la zona común de pesca argentino-uruguaya, la actividad reproductiva de la corvina rubia se concentra únicamente en el estuario del Río de la Plata (Macchi y Acha, en prensa). Estos autores distinguen tres zonas en cuanto al grado de madurez de los individuos: a) el área situada fuera del límite externo del

Río de la Plata, donde predominan los individuos en postdesove y reposo gonadal, con un gran porcentaje de hembras en las muestras; b) la zona externa del estuario (desde Punta del Este-Punta Rasa hasta las cercanías de Montevideo-Punta Piedras), donde se aprecia una gran proporción de individuos en maduración, con un predominio de hembras menos significativo; y c) la franja que une Montevideo y Punta Piedras en el sector interno del estuario, que es donde aparecen los ejemplares en plena actividad reproductiva (hembras con ovocitos hidratados y machos fluyentes). En esta zona estos autores observaron que los machos superan a las hembras en una proporción de 2,5 : 1. Resultados similares, en cuanto a la proporción de sexos, fueron obtenidos por Arena y Hertl (1983), quienes detectaron un predominio de machos sobre las hembras durante el momento de máxima actividad reproductiva. Esto podría indicar una segregación de las hembras durante la hidratación, agrupándose con una mayor proporción de machos, lo que favorecería la fertilización de los huevos. Por otra parte, sugiere que los machos pueden permanecer en el área de puesta durante más tiempo que las hembras, conservando su capacidad reproductiva.

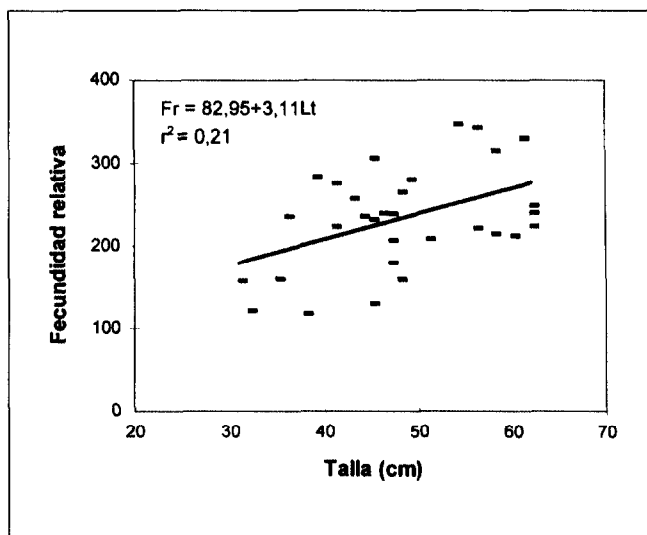


Figura 8. Relación entre la fecundidad relativa (Fr) y la longitud total.

Los diagnósticos histológicos presentados en este trabajo brindan mayor información sobre el estado madurativo de los ejemplares. En este sentido, es de suma importancia la detección de los FPO, dado que estas estructuras son indicadoras de desoves recientes (Hunter y Goldberg, 1980). Al analizar la incidencia de estas formaciones en toda el área, se observó que los FPO más recientes (0) aparecen casi exclusivamente con las hembras hidratadas en el sector interno del estuario del Río de la Plata, mientras los FPO 1 se distribuyen en un área mayor. Fuera del límite externo del río no se presentan evidencias de desoves recientes. Las hembras con ovocitos vitelados cercanas a la hidratación también se encuentran principalmente dentro del estuario, hasta la desembocadura del río. Estos resultados sugieren que los individuos en actividad reproductiva se distribuyen en el área comprendida entre Montevideo-Punta Piedras y Punta del Este-Punta Rasa, pero el desove de corvina rubia se concentra en una zona reducida, limitada al sector interno.

La zona de puesta coincidió geográficamente con el área donde se registra la máxima penetración de la cuña de agua salina en el fondo, es decir, con el frente salino. Guerrero *et al.* (en prensa) mencionan que el ingreso de aguas de plataforma en el estuario está controlado principalmente por la batimetría, por lo que el frente de fondo presenta una posición relativamente estable entre Montevideo y Punta Piedras. La asociación de los desovantes y la máxima penetración de la cuña salina resultan coincidentes con las observaciones realizadas por Macchi (en prensa) y refuerzan la hipótesis que plantea la importancia de esta característica oceanográfica para la reproducción de la corvina rubia en el estuario del Río de la Plata (Lasta y Acha, 1996).

Los valores de frecuencia reproductiva resultantes del presente trabajo son preliminares, dado que para obtener un buen estimador de este parámetro es necesario contar con un número mayor de muestras recolectadas a distintas horas del día; en este caso, el material fue obtenido princi-

palmente en horarios diurnos (tabla I). Además, se trata de valores promedio para la población correspondientes al periodo en el que se realizó el muestreo (noviembre), ya que, como se ha observado en otras especies, la frecuencia de puesta varía con el momento de la estación reproductiva, siendo máxima durante el pico de desove y disminuyendo luego hacia el final de este periodo (Hunter y Macewicz, 1980; 1985).

La metodología propuesta por Hunter y Goldberg (1980) para la determinación de la frecuencia de puesta, ha sido aplicada principalmente en especies pelágicas, aunque también ha sido utilizada en algunos miembros de la familia Scienidae (a la que pertenece la corvina rubia); tal es el caso de *Cynoscion nebulosus* (Brown-Peterson, Thomas y Arnold, 1988), *Pogonia cromis* (Fitzhugh, Thompson y Snider, 1993; Nieland y Wilson, 1993), *Sciaenops ocellatus* (Wilson y Nieland, 1994) y *Cynoscion regalis* (Lowere-Barbieri, Chittenden y Barbieri, 1996). En algunas especies este parámetro ha sido estimado a partir del porcentaje de hembras hidratadas como, por ejemplo, en *Seriphys politis* (De Martini y Fountain, 1981) y *Genyonemus lineatus* (Love *et al.*, 1984). En general, estos autores han observado frecuencias reproductivas variables entre años, siendo los valores más frecuentes cercanos a los 10 días.

En el caso de la corvina rubia, que es una especie demersal, existe una segregación espacial de los ejemplares con gónadas hidratadas que se evidencia también en los FPO recientes. En el sector interno del estuario del Río de la Plata, donde se encuentran los ejemplares en plena actividad reproductiva, se han observado hembras en comienzo de hidratación con evidencias de reciente desove. Esto podría sugerir la existencia de puestas sucesivas en tiempos relativamente cortos dentro del área de concentración; posteriormente los ejemplares se dispersarían abarcando un área más amplia dentro del estuario, donde se recuperarían para un nuevo desove dentro de la estación reproductiva. La estimación del porcentaje de desovantes arrojó un valor de frecuencia de puesta de 12 días

para la corvina rubia durante el mes de noviembre. Teniendo en cuenta que el período de freza de esta especie en el sector rioplatense tiene una extensión de aproximadamente 5 meses (Macchi y Christiansen, 1996), con la frecuencia reproductiva estimada una hembra desovaría 12 veces en promedio durante ese periodo. Este valor es similar al estimado recientemente por Manickchand-Heileman y Ehrhardt (1996) para *Micropogonias furnieri* de la costa oeste de Trinidad. Estos autores no se basaron en la proporción de hembras con FPO para calcular la frecuencia de desoves, sino que utilizaron el porcentaje de hembras hidratadas en las muestras. Es necesario tener en cuenta que a esta latitud (10°-11° N) la corvina desova durante todo el año, por lo que la frecuencia de puesta real sería de un desove cada 30 días, mucho más baja que la estimada en el presente trabajo.

Se observó que las hembras con signos de reciente desove, ya sea por la presencia de ovocitos hidratados o FPO, en general muestran una baja proporción de atresias. Los porcentajes obtenidos son similares a los hallados por Melo (1994) para *Engraulis capensis*, quien sugiere, igual que Hunter y Macewicz (1985), que aquellos ovarios con estados atrésicos avanzados (más del 50 % de los ovocitos vitelados en reabsorción) van a entrar en fase de postdesove.

Las estimaciones de fecundidad realizadas anteriormente para la corvina rubia del área rioplatense y la costa brasileña se han basado en el conteo de ovocitos vitelados a comienzos de la estación reproductiva, cómputo que se ha tomado como un valor de la fecundidad potencial (Vazzoler, 1970; Macchi y Christiansen, 1992a; Pravia *et al.*, observación no publicada). Dado que esta especie presenta un desove de tipo fraccionado y una fecundidad indeterminada (Macchi, en prensa), al avanzar la estación reproductiva se van incorporando nuevas camadas de ovocitos en maduración. Por tal razón, los valores obtenidos anteriormente no representan una estimación real del número total de huevos liberados durante un periodo reproductivo.

Los valores de fecundidad resultantes del presente trabajo constituyen la primera estimación de fecundidad parcial de la corvina rubia del Río de la Plata. Este parámetro arrojó un valor medio de 302 697 ovocitos para una talla de aproximadamente 48 cm Lt, observándose una relación positiva entre la fecundidad por camada y las variables longitud total y peso total libre de ovarios. En el primer caso se presentó un mejor ajuste con el modelo potencial, mientras con el peso el ajuste fue de tipo lineal. La fecundidad relativa media fue de 232 ovocitos por gramo de hembra (libre de ovarios) y en este caso también se vio un incremento de dicho parámetro con la talla de los ejemplares.

La única estimación de la fecundidad parcial publicada para *Micropogonias furnieri* fue realizada con ejemplares capturados en la costa oeste de la isla Trinidad (Manickchand-Heileman y Ehrhardt, 1996). Estos autores, al relacionar este parámetro con las variables Lt y Pt (sin ovarios), obtuvieron ajustes similares a los del presente trabajo en cuanto a los modelos que explican la regresión. No obstante, los valores de número de ovocitos por clase de talla y peso fueron mayores: aproximadamente el doble de los estimados para el sector rioplatense. Es probable que esta diferencia se deba a las distintas estrategias reproductivas adoptadas por estas poblaciones. En la zona rioplatense la fecundidad parcial más baja se encuentra compensada por una frecuencia reproductiva más alta mientras, en la población de Trinidad, la relación entre estos dos parámetros se daría a la inversa.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es una contribución del INIDEP (n.° 1 038). Agradecemos a las Sras. Teresa Carlé y Virginia Habegger del laboratorio de Histología del INIDEP el procesamiento histológico del material y a la Sra. Marcela Tobio el revelado y copiado de las fotomicrografías.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alheit, J., V. H. Alarcón y B. J. Macewicz. 1984. Spawning frequency and sex ratio in the peruvian anchovy, *Engraulis ringens*. *CALCOFI Reports* 24: 43-52.
- Anónimo. 1993. Anuario Estadístico de Pesca. *FAO Estadísticas de pesca, capturas y desembarque* 76: 687 pp.
- Arena, G. J. y E. Hertl. 1983. Aspectos referentes al ciclo reproductor de la corvina blanca (*Micropogon opercularis*) de la sub-área platense. *Informe Técnico INAPE* (Montevideo) 36: 24 pp.
- Barbieri, L. R., M. E. Chittenden Jr. y S. K. Lowerre-Barbieri. 1994. Maturity, spawning, and ovarian cycle of Atlantic croaker, *Micropogonias undulatus*, in the Chesapeake Bay and adjacent coastal waters. *Fish. Bull.* 92: 671-685.
- Brown-Peterson, N., P. Thomas y C. R. Arnold. 1988. Reproductive biology of the spotted seatrout, *Cynoscion nebulosus*, in the South Texas. *Fish. Bull.* 86 (2): 373-388.
- De Martini, E. E. y R. K. Fountain. 1981. Ovarian cycling frequency and batch fecundity in the Queenfish, *Serphus politis*: attributes representative of serial spawning fishes. *Fish. Bull.* 79 (3): 547-560.
- Fitzhugh, G. R., B. A. Thompson y T. G. Snider III. 1993. Ovarian development, fecundity, and spawning frequency of black drum, *Pogonias cromis* in Louisiana. *Fish. Bull.* 91: 244-253.
- Guerrero, R., E. M. Acha, M. Framiñan y C. A. Lasta. (En prensa). Physical oceanography of the Río de la Plata Estuary, Argentina. *Cont. Shelf Res.* 17 (7).
- Herrera, U. y Q. Claramunt. 1990. Estimaciones de la fecundidad parcial y frecuencia de desove de *Sardinops sagax* durante 1987 y 1988, en el norte de Chile. *Investigaciones Científicas y Técnicas. Serie Ciencias del Mar* 1: 55-68.
- Hunter, J. R. y S. R. Goldberg. 1980. Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, *Engraulis mordax*. *Fish. Bull.* 77 (3): 641-652.
- Hunter, J. R. y B. J. Macewicz. 1980. Sexual maturity, batch fecundity, spawning frequency, and temporal pattern of spawning for the northern anchovy, *Engraulis mordax*, during the 1979 spawning season. *CALCOFI Reports* 21: 139-149.
- Hunter, J. R. y B. J. Macewicz. 1985. Rates of atresia in the ovary of captive and wild northern anchovy, *Engraulis mordax*. *Fish. Bull.* 83 (2): 119-136.
- Hunter, J. R., B. J. Macewicz, N. CH. Lo y C. A. Kimbrell. 1992. Fecundity, spawning, and maturity of female Dover sole, *Microstomus pacificus*, with an evaluation of assumptions and precision. *Fish. Bull.* 90: 101-128.
- Hunter, J. R., B. J. Macewicz y J. R. Sibert. 1986. The spawning frequency of Skipjack Tuna, *Katsuwonus pelamis*, from the South Pacific. *Fish. Bull.* 84 (4): 895-903.
- Isaac-Nahum, V. J., R. D. Cardoso, G. Servo y C. L. Rossi-Wongtschowski. 1988. Aspects of the spawning biology of the brasilian sardine, *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879), (Clupeidae). *J. Fish Biol.* 32: 383-396.
- Lasta, C. A. y E. M. Acha. 1996. Cabo San Antonio: su importancia en el patrón reproductivo de peces marinos. *Frente Marítimo* 16: 39-45.
- Love, M. S., G. E. McGowen, W. Westphal, R. J. Lavenberg y L. Martin. 1984. Aspects of the life history and fishery of the white croaker, *Genyonemus lineatus* (Sciaenidae), off California. *Fish. Bull.* 82: 179-198.
- Lowerre-Barbieri, S. K., M. E. Chittenden Jr. y L. R. Barbieri. 1996. Variable spawning activity and annual fecundity of weakfish in Chesapeake Bay. *Trans. Am. Fish. Soc.* 125: 532-545.
- Macchi, G. J. (En prensa). Reproducción de la corvina rubia (*Micropogonias furnieri*) del sector rioplatense. Su relación con los gradientes horizontales de salinidad. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero* 11.
- Macchi, G. J. y E. M. Acha. (En prensa). Aspectos reproductivos de las principales especies de peces muestreadas durante la campaña costera H-13/94. En: *Resultados de la campaña H-13/94*. (Serie Informes Técnicos del INIDEP). C. A. Lasta (ed.) 4.
- Macchi, G. J. y H. E. Christiansen. 1992a. Estimación de la fecundidad de la corvina rubia (*Micropogonias furnieri*) mediante la aplicación del método estereométrico. *Frente Marítimo* 12: 17-22.
- Macchi, G. J. y H. E. Christiansen. 1992b. Estudio histológico del ciclo reproductivo en hembras de la corvina rubia (*Micropogonias furnieri*). Análisis de la estructura madurativa en distintas localidades del área bonaerense. *Frente Marítimo* 11: 47-56.
- Macchi, G. J. y H. E. Christiansen. 1996. Análisis temporal del proceso de maduración y determinación de la incidencia de atresias en la corvina rubia (*Micropogonias furnieri*). *Frente Marítimo* 16: 93-101.
- Manickchand-Heileman, S. C. y N. M. Ehrhardt. 1996. Spawning frequency, fecundity and spawning potential of the whitemouth croaker.

- ker, *Micropogonias furnieri* in Trinidad, West Indies. *Bull. Mar. Sci.* 58 (1): 156-164.
- Melo, Y. C. 1994. Spawning frequency of the anchovy, *Engraulis capensis*. *S. Afr. J. Mar. Sci.* 14: 321-331.
- Nieland, D. L. y C. A. Wilson. 1993. Reproductive biology and annual variation of reproductive variables of Black Drum in the Northern Gulf of Mexico. *Trans. Am. Fish. Soc.* 122: 318-327.
- Palomera, I. y J. P. Perterra. 1993. Anchovy biomass estimate by the daily egg production method in 1990 in the western Mediterranean Sea. *Scientia Marina* 57 (2-3): 243-251.
- Pérez, N., I. Figueiredo y B. J. Macewicz. 1992. The spawning frequency of sardine, *Sardina pilchardus* (Walb.), of the Atlantic Iberian coast. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 8 (1): 175-189.
- Vazzoler, A. E. A. de M. 1970. *Micropogon furnieri*. Fecundidade e tipo de desova. *Boletim do Instituto Oceanográfico*. Sao Paulo 18 (1): 27-32.
- Vazzoler, A. E. A. de M. 1971. Diversificação fisiológica e morfológica de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) ao sul de Cabo Frio Brasil. *Boletim do Instituto Oceanográfico*. Sao Paulo 20 (2): 1-70.
- Wilson, C. A. y D. L. Nieland. 1994. Reproductive biology of red drum, *Sciaenops ocellatus*, from the neritic waters of the Northern Gulf of Mexico. *Fish. Bull.* 92 (4): 841-850.

Recibido en junio de 1996. Aceptado en diciembre de 1996.